

Museu Virtual de Informática

Resumo –

O Museu Virtual de Informática (MVI) é fundamentalmente um Museu para aprendizagem. É um sitio Web que oferece “on-line” recursos substanciais que convidam à realização de visitas repetidas e proporciona uma investigação e exploração substanciais.

Autor – Almeida, José Maria Fernandes de

Instituição – Universidade do Minho – Escola de Engenharia – DSI
(Departamento de Sistemas de Informação)

II Jornadas Internacionais Vestígios do Passado

Miranda do Douro, 21 e 22 de Abril de 2006

Tema – Musealização

Lisboa, 18 de Março de 2006

Introdução, resumo e evolução

O único Museu Virtual de Informática – MVI - existente em Portugal foi concebido tendo por base memórias pessoais e um longo trabalho de investigação e pesquisa.

A primeira publicação do MVI foi realizada no primeiro trimestre de 1997 no sítio denominado Terravista que tinha sido criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT.

O sítio Terravista criado pelo MCT foi vendido e actualmente é uma empresa privada denominada TERRAVISTA, SA.

Aquelas memórias publicas do MVI perderam-se, embora seja possível reconstituí-las a partir de cópias de segurança.

O MVI tinha como principal finalidade apoiar os estudantes das licenciatura em Gestão de Empresas e da licenciatura em Economia da Universidade de Évora na aprendizagem de como usar uma rede de comunicação de dados e como usar sítios para procurar documentação e textos para além do uso das Bibliotecas e Manuais.

Na página de entrada do MVI o aluno dispunha de vários caminhos para pesquisa podendo optar por temas, por uma consulta diacrónica ou ainda por ligações a outros sítios, localizados em qualquer ponto do planeta, onde poderia encontrar mais informação.

O conteúdo acedido é apresentado na forma de texto, na de imagem fixa (desenho ou fotografia), na de imagem móvel (animação ou vídeo), de registo áudio ou na combinação das formas referidas.

A “porta” de entrada para o MVI seria electrónica utilizando um computador e uma “conta” na rede de comunicação de dados que serviria como bilhete e meio de transporte.

Para esse efeito o aluno deveria obter uma “conta” num ISP – Internet Service Provider – e ligar o seu computador à rede.

Em Portugal, em 1997, o principal ISP era a Portugal Telecom que vendia uma caixa denominada Netpac que continha três diskettes de 3” 1/2 e um manual de instalação. Uma das diskettes continha a versão 2.0 do browser Netscape.

O aluno deveria também adquirir um modem (homologado pela Portugal Telecom) e possuir uma assinatura para um telefone da rede fixa. O uso deste sistema era muito dispendioso pois o utilizador deveria pagar mensalmente à Portugal Telecom as assinaturas do telefone fixo e da linha telefónica e ainda o custo das chamadas. Em algumas localidades o custo das chamadas era reduzido ao custo de uma chamada local.

A velocidade de transmissão era muito lenta – cerca de 9600 bps – tendo ainda o inconveniente de não ser possível utilizar a linha telefónica para conversação e transmissão de dados em simultâneo.

De modo a ultrapassar estas restrições, no dia 4 de Junho de 1997, o MVI passou a estar alojado num servidor da Universidade de Évora e o acesso passou a estar disponível via RCCN (Rede da Comunidade Científica Nacional) a qual, à data, era a rede de comunicação de dados mais recente das Universidade Portuguesas e que podia atingir uma velocidade de transmissão de 96 Kbps.

O acesso dos estudantes e professores da Universidade de Évora ao MVI

era feito através da LAN (Local Area Network) da Universidade e a sua utilização dentro do Campus não tinha custos para eles.

Obviamente que o acesso ao MVI de um local geográfico externo ao Campus tinha de ser realizado através da Telepac ou de outros ISP. No entanto, o acesso do Campus de uma Universidade ao Campus de outra Universidade era feito através da RCCN.

Em 7 de Junho de 1997 o jornal Expresso noticiou, na sua secção XXI, o MVI e em Julho de 1997 já existiam “links” para o MVI no browser Altavista, num sitio da University of Manchester (UK), num sitio da University of Glasgow (UK) e no browser português “aeiou”.

No início de 1998 começou a ser usado para calcular a utilização do MVI um sistema gratuito de estatísticas fornecido pela Webalyzer. No final do ano de 1998 o quantitativo médio de acessos mensais ao MVI na Universidade de Évora era 143 e o quantitativo médio de acessos mensais à “Pré-história” era 114. 53% da totalidade dos acessos tinham origem em Portugal, 24% tinham origem em locais desconhecidos, 7% tinham origem em sítios comerciais nos USA e 7% tinham origem no Brasil.

Desde Outubro de 1998 o sistema Webalyzer começou também a ser utilizado no site do MVI alojado num servidor da Universidade do Minho.

Em Outubro de 1998 o projecto continuou, agora no DSI (Departamento de Sistemas de Informação) da Universidade do Minho pela transferência do MVI de um servidor da Universidade de Évora para um servidor da Universidade do Minho.

O MVI passou a ser utilizado pelos alunos das licenciaturas em

Informática de Gestão e em Engenharias da Universidade do Minho na aprendizagem de como usar uma rede de comunicação de dados e sítios para procurar documentação como complemento da tradicional pesquisa efectuada nos livros. Apoiar o desenvolvimento das capacidades dos alunos de Multimédia era outro dos objectivos.

Em 1999 um grupo constituído por três alunos da disciplina de Tecnologias Multimédia II do 4º ano da licenciatura em Informática de Gestão da Universidade do Minho realizou um trabalho que consistiu na construção de uma nova página de entrada no MVI e na criação de ícones mais atractivos para a sua utilização. Este trabalho constituiu um dos elementos de avaliação dos alunos na referida disciplina.

No ano 2000, uma aluna da disciplina de Tecnologias Multimédia II do 4º ano da licenciatura em Informática de Gestão da Universidade do Minho realizou um conjunto de entrevistas a pioneiros de Informática demonstrando, no seu trabalho, a sua capacidade para utilizar câmaras de vídeo e técnica de entrevista. Cinco anos mais tarde algumas destas entrevistas foram recuperadas pelo engenheiro Eduardo Beira e, em conjunto com outras entrevistas por ele realizadas, foram editadas em livro com o título “Protagonistas dos Sistemas e tecnologias de Informação em Portugal e incluído no MVI.

Em 2001 um outro grupo de três alunos da disciplina de Tecnologias Multimédia II do 4º ano da licenciatura em Informática de Gestão da Universidade do Minho realizou um trabalho, para avaliação, constituído por uma nova apresentação das páginas, animação de algumas imagens e criação de um logótipo para o MVI.

O MVI foi também utilizado pelos licenciados que frequentavam o Mestrado em Sistemas de Informação da Universidade do Minho.

No ano de 2002 uma aluna do Curso Pós-Graduação em Sistemas de Informação realizou um trabalho que consistiu na digitalização dos documentos originais relativos ao 1º Congresso Português de Informática que tinha sido realizado em Maio de 1980, tendo posteriormente criado a respectiva Base de Dados.

Como resultado desta expansão o “design” do MVI foi modificado, passando a incluir animação gráfica de algumas fotografias.

Incluíram-se novos temas (a realização em Leiria em 1977 do 1º Encontro Nacional de Informática), a adicionaram-se novos “links”, disponibilizou-se a leitura “on-line” de livros em formato PDF (Portable Document Format) e a possibilidade de visionar vídeos on-line usando um sistema de “streaming”.

Foram realizadas várias exposições físicas quer dentro, quer fora do Campus da Universidade do Minho, nomeadamente em Institutos Politécnicos, Escolas Profissionais, Escolas Secundárias, Organismos Autárquicos e Associações Cívicas.

No início de 2003 foi aplicado no sítio do MVI na Universidade do Minho um segundo sistema de contagens e estatísticas que proporciona dados mais apurados que o Webalyzer.

Este novo sistema – Nedstatbasic, recentemente denominado Webstats4U – fornece dados que indicam que o MVI se internacionalizou fundamentalmente por acessos provenientes de países falantes de português e espanhol.

De Novembro de 1998 até à data o quantitativo de acessos ao MVI totalizou 145684 com uma média mensal de 1694 e um crescimento médio mensal de 5%.

51,8% da totalidade dos acessos têm origem na América do SUL, 43,5% têm origem na Europa e 1,4% têm origem na América do Norte.

50,0% da totalidade dos acessos têm origem no Brasil, 41,7% têm origem em Portugal, 1,3% têm origem no Uruguay, 1,3% têm origem nos USA, 0,5% têm origem em Espanha e 0,5% têm origem no México.

95,1% da totalidade dos acessos têm origem em países onde se fala Português ou Espanhol, 1,6% dos acessos têm origem em países onde se fala Inglês e 0,3% dos acessos têm origem em países onde se fala Francês.

O MVI é uma Organização Virtual em rede constituindo um repositório das “memórias perdidas” da Informática e um suporte didáctico para ensino/aprendizagem.

Background e Revisão bibliográfica

A sobrevivência das espécies, nomeadamente da humana, e das Organizações¹ é assegurada pela realização de quatro actividades:

- a criação da informação que têm por finalidade representar acontecimentos percebidos no meio ambiente em que se inserem;
- a memorização da informação criada;
- a transformação da informação criada noutra adequada à cultura de quem dela se irá servir;
- a transmissão da informação.

Se a Organização é constituída por uma única unidade elementar, envolvida por um determinado ambiente, a execução de três primeiras actividades (criação, memorização e tratamento da informação) e a adequação da reacção ao estímulo recebido é suficiente para a sua sobrevivência.

A criação da informação (criação de um objecto formatado que represente o acontecimento, facto ou fluxo percebido no meio ambiente) pode ser - ou não - útil. Desta utilidade vai depender o êxito da execução das duas actividades restantes.

A memorização da informação (registo, em suporte adequado, do objecto formatado que representa o acontecimento, facto ou fluxo percebido no meio ambiente) é executada.

O tratamento da informação (transformação do objecto memorizado noutra adequada à cultura do meio ambiente) é executado e produzida a reacção.

Se o equilíbrio com o meio ambiente não é restabelecido a Organização morre e a criação da informação foi inútil.

No caso contrário a Organização sobrevive e todo o processo (objecto constituído pela forma reconhecida para o *input* e procedimento adequado para o *output*) é memorizado (transferência no tempo do objecto formatado) pelo subsistema.

Uma segunda ocorrência do mesmo estímulo terá, por parte da Organização, uma reacção automática, isto é independente de um acto voluntário.

A vida de uma Organização depende fortemente da utilidade da execução da primeira actividade e não é por acaso que aquelas que dispõem de maior quantitativo de canais de percepção² com o meio ambiente têm maior capacidade de sobrevivência.

Uma Organização constituída por uma única unidade elementar terá, obviamente, uma vida efémera pois qualquer modificação no seu meio ambiente poderá provocar a sua morte³.

O processo natural de aumento da capacidade de sobrevivência das Organizações é a reunião de várias unidades elementares.

Se uma Organização é constituída, no mínimo, por duas unidades elementares cada uma delas tenderá a especializar-se numa determinada operação, recorrendo às actividades criação, memorização e tratamento da informação.

A reunião desta duas unidades elementares só será útil se elas comunicarem entre si.

A quarta actividade, transmissão da informação (transferência no espaço de um objecto formatado) executa-se no interior da própria Organização.

A comunicação só se poderá executar entre as duas unidades elementares se ambas utilizarem o mesmo processo para criação da informação⁴.

Se aumentar o quantitativo de unidades elementares que se reúnem tendo por finalidade a sobrevivência da Organização as quatro actividades que a suportam continuam a ser executadas por cada uma delas.

O quantitativo de unidades elementares que constituem uma Organização pode ser tal que uma - ou mais - se especializem em funções de comando e controlo⁵ recorrendo sempre à execução das quatro actividades que são inerentes à sua própria sobrevivência.

Uma Organização não é um invariante mas, as actividades que a suportam são. Determinam a sua modificação, a sua evolução, a sua sobrevivência e a transformação dos subsistemas.

O que o Homem denomina vida, na Terra, é garantido - para todas as espécies - pela execução daquelas quatro actividades que constituem um invariante.

O Homem criou, mentalmente, objectos que representavam acontecimentos percebidos no mundo real.

Registou-os, normalmente na forma de desenho sobre suporte adequado⁶.

Antes da invenção da escrita é provável que a transformação dos objectos fosse apenas realizada oralmente⁷.

Após a invenção da escrita é exemplo desta transformação a "pedra da roseta" que contém descrição, do mesmo facto, redigida em caracteres hieroglíficos, em demótico e em grego.

Nos alvares da pré-história a transmissão dos objectos era realizada por forma oral mas cedo se verificou que o alcance da voz era limitado. O Homem recorreu, sucessivamente, a outros processos⁸ ganhando maior alcance mas, perdendo qualidade na transmissão.

A definição de Informática é contemporânea, mas o sucesso da sua aplicação deve-se ao facto de ter contribuído com novos artefactos que permitem a execução das quatro actividades invariantes de modo mais rápido e preciso que os modos disponíveis em artefactos anteriores.

Ao invés dos USA e do Reino Unido, as primeiras entidades a utilizar computadores electrónicos em Portugal não foram as Universidades.

Os primeiros computadores electrónicos com execução do programa residente em memória foram utilizados, em Portugal, pelo L.N.E.C. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) - Stantec Zebra, 1959⁹ - e pela Hidro Eléctrica do Cávado - IBM 650, nos primeiros meses do ano de 1960¹⁰.

Só no final da década dos anos 1960's - início da década dos anos 1970's começaram a ser utilizados computadores em algumas das Universidades portuguesas então existentes. Até então algumas Universidades portuguesas recorriam aos serviços prestados pelo Centro de Cálculo da Fundação Calouste Gulbenkian, pelo Centro de Cálculo do L.N.E.C. e pelos Centros de Processamento de Dados de algumas Empresas portuguesas (1957)¹¹.

Os primeiros cursos de Informática - pós graduação - só começaram a ser leccionados em Portugal, na Universidade Nova de Lisboa, em 1975¹².

Portugal nunca foi um país construtor de computadores, nem albergou

nenhuma linha de produção completa de nenhum construtor.

O único computador que foi totalmente concebido e construído em Portugal foi o ENER 1000. Concebido no Departamento de Física da Universidade de Coimbra, foi apresentado publicamente na Portugal “workshop on signal processing and its applications” na Póvoa do Varzim em Setembro/Outubro de 1982 (1983)¹³. A sua comercialização foi um fracasso total

Uma política comercial de substituição de equipamentos praticada, na década dos anos 70's, pelos principais vendedores de computadores instalados em Portugal - IBM, NCR e UNIVAC - provocou a destruição de vários subsistemas.

A memória colectiva da sociedade portuguesa em relação às Tecnologias da Informação e da Comunicação é muito recente, fundamentalmente construída a partir de Informação publicada por alguns órgãos de Comunicação Social.

A memória dos graduados pelas Universidades Portuguesas em relação às Tecnologias da Informação e da Comunicação remonta, normalmente, à década dos anos 80's na qual se verificou a explosão da utilização dos denominados Computadores Pessoais.

O MVI como repositório das memórias das Tecnologias da Informação e da Comunicação portuguesas já está enquadrado pelo ICOM¹⁴ – International Council of Museums - e pelo MUSEUMS OF THE WORLD¹⁵

A situação internacional referente à preservação das memórias não é edificante.

Alguns dos artefactos utilizados pelo Homem foram por ele desmantelados:

"In the event ENIAC was turned off on 9 November 1946 to ready it for the move to Aberdarn; it was not started up again until 29 July 1947 and thus was inoperable for a nine-month period. It then became once again a most useful instrument, and continued operating until 11:45 P.M. on 2 October 1955. It was then disassembled, and a part of it forms part of a most interesting exhibit at the Smithsonian Institution in Washington, D.C." (Goldstine¹⁶, 1993)

Outros artefactos terminaram os seus dias em parques de sucata:

"In 1975 I was told there was a "mountain" of used mainframes at a dump in Elizabethton, Tennessee. I was working in a city near Elizabethton at the time. I did not beleive the story, so the fellow that told me about it took me to this "dump".Sure enough, he was right. UNIVAC took trade-in mainframes and sent them to this junk yard. There were mainframe CPUs, disk drives, tape drives, printers piled as high as a four-story building. Many were complete systems, taken out almost while running. I asked the man that ran the place if a person could buy the computers, many of which still had disks still in the drives & tapes mounted.He told me that he could sell them "as is" to anyone, all he wanted was an amount equal to the value of the gold and silver in the machines. He offered to sell me a compltete CPU for \$28!"¹⁷

A recuperação das “memórias perdidas” inicia-se, a maior parte das vezes, muitos anos depois.

Após as comemorações oficiais dos 50 anos da apresentação pública (Goldstine¹⁸, 1993) do ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) que teve lugar no Penn's University Houston Hall em 1 de Fevereiro de 1946 - um dos primeiros computadores electrónicos construídos pelo Homem, tem-se verificado, em quase todo o mundo, a explosão de registos referentes à construção e manipulação daqueles subsistemas.

Estes registos têm sido construídos, na sua maioria, com recurso aos denominados Museus Virtuais consubstanciados em repositórios electrónicos acedidos via Internet de que é exemplo o VLmp –Virtual Library museum pages¹⁹ – criado em 1994 por Jonathan Bowen na Oxford University a qual foi realojada no sitio Museophile pelo ICOM – International Council of Museums. reconstrução de exemplares de alguns computadores²⁰, artigos em revistas, como exemplo “Les Cahiers de Science & Vie”²¹, livros como por exemplo “Roteiro Prático da Internet”²², “A History of Manchester Computers”²³, “A computer called LEO”²⁴, Recomendações de Organismos Internacionais como exemplo IFIP²⁵ – International Federation for Information Processing -, a integração de “memórias” físicas em Museus já existentes como por exemplo o “The Museum of Science & Industry in Manchester” que integra uma replica da Baby Machine (1998)²⁶ e projectos para a criação de Museus dedicados.

Países com tradição museológica, como o Reino Unido e França, integram as memórias dos subsistemas computacionais em museus já existentes.

Algumas Universidade Europeias ou instituições com elas relacionadas procuram construir repositórios de memórias contendo subsistemas com diversa proveniência. A maioria dos repositórios construídos pode integrar-se na classe dos Museus Virtuais.

No entanto, em alguns países existem Museus reais de computadores na divulgação dos quais se inclui um sítio virtual.

Na Suécia é conhecido um Museu real construído em Stenungsund, a norte de Goteborg. Este museu é simultaneamente um “Café Internet” e a sua memória foi construída com um quantitativo superior a 250 computadores pessoais inicialmente utilizados numa exposição (1993)²⁷.

A Alemanha centrou o seu Museu real no Heinz Nixdorf Fórum (1996)²⁸ que é considerado o maior museu de computadores do mundo.

Nos USA o The Museum of Computer em Boston juntou-se com o Museum of Science (1999)²⁹ apresentando-se num único sítio.

Em Portugal não existe qualquer Museu real que constitua um repositório de memórias de subsistemas computacionais.

O denominado Museu Nacional da Ciência e da Técnica (2005)³⁰, criado no final da década dos anos 60's - início da década dos anos 70's pelo, já falecido, Professor Mário Silva do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, está instalado no Palacete Sacadura Botte³¹ na rua dos Coutinhos na cidade de Coimbra e dispõe de instalações para exposições no Colégio das Artes.

Alguns do material que faz parte do espólio deste museu encontra-se em exposição na AIMinho – Associação Industrial do Minho – em Braga (2005)³²

Tendências futuras

As tendências emergentes no desenvolvimento e utilização de Organizações Virtuais em Rede, nomeadamente no âmbito da História da Informática, são a da sua extensão como suporte ao ensino “Courses in the History of Computing” (2005)³³. A maioria dos e-mail recebidos no endereço afecto ao MVI provém de alunos e de professores de escolas secundárias, de ensino médio, escolas profissionais e Universidades sediadas em países falantes de português.

O crescimento do quantitativo de consultas ao MVI registado no Webstas4U desde o ano de 2003 é muito significativo (2005)³⁴

O registo histórico de dados estatísticos referentes ao MVI encontra-se memorizado numa folha Excel desde o mês de Novembro de 1998 até à data.

Também emergente tem sido a utilização dos dados memorizados para suporte do conteúdo noutros trabalhos:

Engenho e Obra – Engenharia em Portugal no Sec. XX (2000)³⁵

MULTIMEDIA TECHNOLOGY AND 3D ENVIRONMENTS USED IN THE PRESERVATION AND DISSEMINATION OF PORTUGUESE CULTURAL HERITAGE (2002)³⁶

“assertions: A Personal Perspective” author Tony Hoare April-June 2003 issue of *IEEE Annals of History of Computing*³⁷

Memórias das tecnologias e dos sistemas de informação em Portugal (2004)³⁸

Protagonistas das Tecnologias de Informação em Portugal (2004)³⁹

Analisando as estatísticas existentes desde Novembro de 1998 e as mais

recentes cuja recolha de dados foi iniciada em 2003 verifica-se um crescimento continuado da utilização do MVI bem com a expansão da sua utilização nos países onde se fala Português ou Espanhol, pode considerar-se que as tendências futuras serão de um crescimento na utilização e diversificação na utilização do MVI.

A evolução das tecnologias de Informação e Comunicação terá aplicação no MVI quando contribuir para o seu objectivo. Assim, existirão oportunidades para o desenvolvimento de investigação aplicada naquele domínio.

Por outro lado o quantitativo de objectos existentes e ainda não registados no MVI criará a oportunidade de desenvolvimento de projectos na área da História da Informática, nomeadamente em Portugal.

Conclusão

O aumento da capacidade dos suportes para memorização de dados, a diminuição da sua dimensão física, o aumento da velocidade de processamento dos computadores, a facilidade da sua conexão com dispositivos de recolha de imagem fixa, de imagem em movimento, de som e de texto permitiu criar Organizações virtuais que representam na sua totalidade, ou em parte, a realidade.

A utilização de produtos software que permitem manipular os dados memorizados nas Organizações virtuais e apresentá-los ao utilizador em forma fixa, em forma móvel, em 3 dimensões, permite facilitar e tornar agradável o acesso aquelas Organizações.

A expansão da rede de comunicações e o aumento da velocidade a que os objectos se deslocam no seu suporte entre um emissor e um receptor criou a possibilidade de difusão das Organizações Virtuais disponíveis em Rede.

O MVI é uma Organização Virtual em Rede que tem vindo a ser desenvolvida, difundida e largamente utilizada.

As Organizações Virtuais em Rede, em particular o MVI, criam oportunidades para o desenvolvimento de investigação aplicada neste domínio e permitem às pessoas, em qualquer local do planeta que disponha de acesso a uma rede de comunicação de dados, usufruir, de modo amigável, de todos os conteúdos disponíveis.

Palavras chave e seu significado

Informática – Ciência do tratamento racional da informação, nomeadamente por meios automáticos, considerada como suporte dos conhecimentos e das comunicações nos domínios técnico, económico e social.

História – descrição de uma série de eventos que tiveram lugar num referencial Espaço – Tempo.

Memoria – capacidade pessoal de recordar factos, eventos, coisas

Sistemas – conjunto de partes que juntas num todo contribuem para uma finalidade.

Museu – local onde estão armazenados e exibidos objectos ao publico.

Virtual – imagem de locais e objectos que existem.

Museu Virtual – Um Museu Virtual é uma colecção organizada de artefactos electrónicos e fontes de informação – na prática tudo quanto possa ser digitalizado. A colecção pode incluir quadros, desenhos, fotografias, diagramas, gráficos, gravações de som, partes de vídeos, artigos de jornais, transcrição de entrevistas, bases de dados e hospedar outros itens que podem estar guardados num ficheiro. Pode também disponibilizar ligações para fontes de informação existentes em todo o mundo e relevantes para o fim principal do museu.

Museu Virtual de Informática – A porta de entrada para o MVI é electrónica. Um computador e uma conta Internet serão o meio de transporte e bilhete para entrada. Neste caso <http://www.dsi.uminho.pt> o

que significa que reside em Portugal, na Universidade do Minho e no Departamento de Sistemas de Informação.

Rede – sistema de ligações entre nós por onde se pode circular, nomeadamente para circulação da informação.

Organização Virtual em Rede – Imagem de uma entidade real que possui uma estrutura em rede e pode ser acedida através de uma rede de comunicação de dados.

Notas e Referências

¹ Uma organização é um sistema, isto é, é um todo constituído por partes relacionadas entre si, actuando num determinado ambiente que têm por finalidade atingir um objectivo comum.

² O Homem dispõe de cinco canais de percepção com o meio ambiente.

³ No entanto, são conhecidos organismos - vírus - que podem mudar de estado e conservar-se num estado inanimado durante longos períodos até que o meio ambiente lhes não seja hostil.

⁴ Químico ou físico. Por exemplo: produção de um gás, ácido, base, ... ; emissão de uma onda sonora, electromagnética, óptica, ...

⁵ Por exemplo: vigias das manadas, chefes das alcateias, condutores dos cardumes, administradores e directores de empresas, ...

⁶ Vários registos pré-históricos são evidencia desta memorização. P.ex. em Foz Côa, em Lascaux e em Altamira.

⁷ Tradição oral, consubstanciada nas "sagas" do Norte da Europa; "lendas" do Sul da Europa; histórias de alguns povos africanos algumas das quais explicam fenómenos tectónicos que ocorreram há milhões de anos; "parábolas" dos Profetas ...

⁸ Percussão de tambores, fogueiras, estafetas, ...

⁹ Autores múltiplos, Coord. Morais, Carlos Campos (1987). "40 anos de Computação Científica e Técnica no L.N.E.C." – L.N.E.C., 1987 página 4 e página 33

¹⁰ Autores múltiplos (1987), "IBM 50 anos em Portugal", Departamento de Comunicações e Programas Externos da Companhia IBM Portuguesa, S.A. 1987, nas páginas correspondentes ao ano de 1959

¹¹ Autores múltiplos, Coord. Morais, Carlos Campos (1987). "40 anos de Computação Científica e Técnica no L.N.E.C." – L.N.E.C., 1987 Anexo II páginas 91 a 97

¹² FCT UNL Departamento de Informática 1975

<http://www.di.fct.unl.pt/cap.html> 2006-02-21

¹³ Autores múltiplos publicação periódica, (1983) CEREBRO - REVISTA DE INFORMÁTICA e GESTÃO - 15 FEV./15 MAR. 1983: "EDITORIAL"

¹⁴ ICOM - <http://icom.museum/vlmp/computing.html> 2006-02-22

-
- ¹⁵ MUSEUMS OF THE WORLD - the global museum project
Koenigsallee 106, 40215 Duesseldorf, Germany.
<http://www.museum.com/jb/museum?id=37862> 2006-02-22
- ¹⁶ Goldstine, Herman H. (1993) "The Computer from Pascal to von Neumann", Princeton University Press, 1993 ISBN 0-691-02367-0 (paperback), pgs. 234-235.
- ¹⁷ HB harleybiker@mindless.com Date: Sun, 11 Jan 1998 19:45:31 -0500
- ¹⁸ Goldstine, Herman H. (1993). "The Computer from Pascal to von Neumann", Princeton University Press, 1993 ISBN 0-691-02367-0 (paperback), pages 227 and following.
- ¹⁹ Bowen, Jonathan (1995) - <http://vmoc.museophile.org/> 2006-02-19
- ²⁰ Sale, Tony (1993) - <http://www.codesandciphers.org.uk/> 2006-02-19
Napper, Brian (1998) - <http://www.computer50.org/index.html> 2006-02-19
University of Cambridge, Computer Laboratory (1999) -
<http://www.cl.cam.ac.uk/UoCCL/misc/EDSAC99/> 2006-02-19
- ²¹ Autores múltiplos publicação periódica, (1996) "Qui a inventé l'ordinateur" – Chaier de Science et Vie n° 36 Science & Vie 1996 ISSN 1157-4887
- ²² Magalhães, José (1995), "Roteiro Prático da Internet" – Quetzal Editores Lisboa 3ª edição 1995 ISBN 972-564-226-0
- ²³ Lavington, Simon (1998), "History of Manchester Computers" – The British Computer Society, 1998 ISBN 1-902505-01-8
- ²⁴ FERRY, Georgina (2003), "A computer called LEO" – Harper London, 2003 ISBN 1-84115-186-6
- ²⁵ IFIP, TC3 / TC9 Join Task Group, "History in Computer Curriculum" – prepublication copy, 1998 October, prepublication copy -
<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=297753> 2006-02-19
- ²⁶ The Museum of Science & Industry in Manchester (1998) -
<http://www.msim.org.uk/Galleries.asp?menuid=1027> 2006-02-19
- ²⁷ Hogia Pcmuseum (1993) - <http://www.hogia.se/pcmuseum/index.html> 2006-02-19
- ²⁸ Heinz Nixdorf Fórum (1996) -
http://www.hnf.de/museum/index_en.html 2006-02-19
- ²⁹ Museum of Science (1999) - <http://www.mos.org/tcm/tcm.html> 2006-02-19
- ³⁰ (2005) <http://www.mnct.mces.pt/> 2006-02-19

³¹ Nestas instalações estão depositadas materializações de projectos, concebidos por Leonardo da Vinci, doadas pela IBM.

³² (2005) -

<http://piano.dsi.uminho.pt/museuv/exibit/expoaim/expoaim.html> 2006-02-19

³³ Courses in the History of Computing (2005)

http://www.dcs.warwick.ac.uk/~mck/HoC_Courses.html 2006-02-22

³⁴ Webstats4U – acessível a partir do <http://www.dsi.uminho.pt/museuv/> seleccionando contadores e estatísticas e seguindo os “links” My Statistics -> Compare traffic by month 2006-02-22

³⁵ Engenho e Obra 2000 <http://www.engenharia.com.pt/> 2006-02-02

³⁶ Marcos, Adérito Fernandes Bernardes, P. Sá, Vítor J. “MULTIMEDIA TECHNOLOGY AND 3D ENVIRONMENTS USED IN THE PRESERVATION AND DISSEMINATION OF PORTUGUESE CULTURAL HERITAGE” (2002) – Consejería de Education, Ciencia e Tecnologia NOV 2002 ISBN 84- 95251-79-5 vol3. págs. 1335 a 1339

³⁷ April-June 2003 issue of IEEE Annals of History of Computing

“assertions: A Personal Perspective” author Tony Hoare

<http://csdl2.computer.org/persagen/DLAbsToc.jsp?resourcePath=/dl/mags/an/&toc=comp/mags/an/2003/02/a2toc.xml> 2006-02-22

³⁸ Autores múltiplos (2004), “Memórias das tecnologias e dos sistemas de informação em Portugal” - Ass. Ind. Minho Braga 1ª ed. 2004 ISBN 972-99502-3-7 322 p.

³⁹ Autores múltiplos coord. Beira, Eduardo (2004) “Protagonistas das Tecnologias de Informação em Portugal” – Ass. Ind. Minho Braga 2004 ISBN 972-99502-4-5 237.